

Docket No.: 9475/0M771US0
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Mitsuhiro Yoshida, et al.

Application No.: Not Yet Assigned

Group Art Unit: N/A

Filed: Concurrently Herewith

Examiner: Not Yet Assigned

For: MANUFACTURING METHOD OF FERRULE

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

MS Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2002-292817	October 4, 2002

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: June 25, 2003

Respectfully submitted,

By MARIE GILFILLAN

Joseph R. Robinson

Registration No.: 33,448

DARBY & DARBY P.C.

P.O. Box 5257

New York, New York 10150-5257

(212) 527-7700

(212) 753-6237 (Fax)

Attorneys/Agents For Applicant

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年10月 4日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-292817

[ST.10/C]:

[JP2002-292817]

出 願 人

Applicant(s):

SMK株式会社

2003年 2月28日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3012288

【書類名】 特許願

【整理番号】 P14-73

【提出日】 平成14年10月 4日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G02B 6/38
C25D 1/02

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区戸越6丁目5番5号 エスエムケイ株式会社
社内

【氏名】 角 芳幸

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区戸越6丁目5番5号 エスエムケイ株式会社
社内

【氏名】 吉田 光宏

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区戸越6丁目5番5号 エスエムケイ株式会社
社内

【氏名】 久田 浩司

【特許出願人】

【識別番号】 000102500

【氏名又は名称】 エスエムケイ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100076255

【弁理士】

【氏名又は名称】 古澤 俊明

【電話番号】 03-3262-3205

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 057462

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9102537

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 フェルールの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 陰極側の電極線材と、陽極側の電極とを電鍍浴内の電鍍液に浸漬して電鍍によって陰極側の電極線材に金属を付着成長させて棒状の電鍍体を形成し、この電鍍体によりフェールを製造するようにした方法において、前記陰極側の電極線材の周辺に 1 乃至複数本のダミー線材を配置して電鍍を行い、前記陰極側の電極線材とダミー線材とを一体に埋設するように電鍍体を形成し、この形成された電鍍体から少なくともダミー線材を取り除いて、光ファイバ挿入用貫通孔を形成するようにしたことを特徴とするフェールの製造方法。

【請求項 2】 陰極側の電極線材と、陽極側の電極とを電鍍浴内の電鍍液に浸漬して電鍍によって陰極側の電極線材に金属を付着成長させて棒状の電鍍体を形成し、この電鍍体によりフェールを製造するようにした方法において、前記陰極側の電極線材の周辺に、1 乃至複数本のダミー線材と、このダミー線材のさらに周辺に 1 乃至複数本の位置決め用線材を配置して電鍍を行い、前記陰極側の電極線材とダミー線材と位置決め用線材とを一体に埋設するように電鍍体を形成し、この形成された電鍍体から電極線材とダミー線材のうちの少なくともダミー線材を取り除いて光ファイバ挿入用貫通孔を形成するとともに、位置決め用線材を取り除いて他のフェールとの嵌合時の位置決め孔を形成するようにしたことを特徴とするフェールの製造方法。

【請求項 3】 位置決め孔は、他のフェールのプラグピンを差し込み嵌合する時のソケットの位置決め孔として利用するようにしたことを特徴とする請求項 2 記載のフェールの製造方法。

【請求項 4】 位置決め孔に、他のフェールの位置決め孔に差し込み嵌合するためのプラグピンを固定的に取り付けるようにしたことを特徴とする請求項 2 記載のフェールの製造方法。

【請求項 5】 陰極側の電極線材と、陽極側の電極とを電鍍浴内の電鍍液に浸漬して電鍍によって陰極側の電極線材に金属を付着成長させて棒状の電鍍体を形成し、この電鍍体によりフェールを製造するようにした方法において、前記

陰極側の電極線材の周辺に、1乃至複数本のダミー線材と、このダミー線材のさらに周辺に1乃至複数本の位置合せ用線材を配置して電鑄を行い、前記陰極側の電極線材とダミー線材と位置合せ用線材とを一体に埋設するように電鑄体を形成し、この形成された電鑄体から電極線材とダミー線材のうちの少なくともダミー線材を取り除いて光ファイバ挿入用貫通孔を形成するとともに、位置合せ用線材を取り除くことで外形加工時の位置合せ孔を形成するようにしたことを特徴とするフェルールの製造方法。

【請求項6】 電鑄体から取り除く線材は、絶縁処理を施したものであることを特徴とする請求項1、2又は5記載のフェルールの製造方法。

【請求項7】 電鑄体から取り除く線材は、電気絶縁材料からなることを特徴とする請求項1、2又は5記載のフェルールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ファイバコネクタに用いられるフェルールに関するもので、さらに詳細には、フェルールに複数本の光ファイバを挿入可能なフェルールの製造方法、2個のフェルール同士を正確に接続可能なフェルールの製造方法、金属を付着成長させた電鑄体からフェルールを正確に加工可能なフェルールの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

一般に、光ファイバコネクタは図7(b)に示すように、直径約0.13mmの2本の光ファイバ32a、32bを所定位置に高精度に保持し、同軸状に固定するための2個の管状部品（以下、フェルールという）11a、11bと、これらのフェルール11a、11bを突き合わせて保持する整列部33とから構成されている。このフェルール11は、例えば、図7(a)に示すような円柱形状を有しており、長さ8mm程度の円柱の中心に長さ方向に沿って $\phi = 0.126\text{ mm}$ の真円の貫通孔12が形成されている。

【0003】

従来、フェルール 1 1 の製造方法として、再公表 0 0 / 0 3 1 5 7 4 号公報に示されるものがある。以下、この従来方法について説明する。

図 8 に示した電鍍装置 1 0 は、電鍍浴 2 6 と、この電鍍浴 2 6 の中に充填された電鍍液 1 3 と、電鍍浴 2 6 内に配置された陽極 1 4 及び陰極 1 8 とを備える。前記陽極 1 4 は、電鍍浴 2 6 の底部に設置されたベース 3 4 上に、陰極の電極線材 1 9 を取り巻くように 4 本設けられている。この陰極 1 8 は、後述するように、支持治具 1 5 上に設けられており、支持治具 1 5 の上下端部間に張られた電極線材 1 9 に電氣的に接続されている。ベース 3 4 上には、攪拌用の空気ノズル 1 6 が電極線材 1 9 の外周方向に 9 0 度の間隔で設けられている。

【 0 0 0 4 】

電鍍液 1 3 は、電極線材 1 9 の周囲に電鍍しようとする金属の材質に応じて決定される。

【 0 0 0 5 】

前記陽極 1 4 は、電鍍しようとする金属に応じて選択され、ニッケル、鉄、銅、コバルトなどから選定され、板状、球状のものを適宜使用することができる。球状の電極を使用する場合は、例えば、チタン製のバスケットに入れ、ポリエステル製の布袋で覆って使用する。

【 0 0 0 6 】

前記空気ノズル 1 6 は、その孔から少量のエアを吹き出して電鍍液 1 3 を攪拌する。ただし、電鍍液 1 3 の攪拌はエアによるものに限定されず、他にプロペラ、超音波、超振動などの手法を採用できる。

【 0 0 0 7 】

電極線材 1 9 は、鉄またはその合金、アルミニウムまたはその合金、銅またはその合金などの金属線からなるもの、この金属線の上に薄いハンダメッキをしたもの、ナイロン、ポリエステル、四フッ化エチレン樹脂などのプラスチック線からなるものなど適宜選択使用される。このうちプラスチック線の場合は、表面に導電性の付与のためニッケル、銀などの無電解メッキが必要となる。電極線材 1 9 は、電鍍で得られるフェルール 1 1 の内径を決定することになるので、線の太さ、真円度及び直線性において高精度のものが要求される。電極線材 1 9 は、ダ

イスによる押し出しや伸線による方法、センタレス加工などにより太さと真円度と、直線性の調整を実施することができる。現時点では、直径 $125\ \mu\text{m}$ のステンレス線の場合には、例えば、 $\pm 0.5\ \mu\text{m}$ 程度の誤差範囲のステンレス線材製品が入手可能である。

【0008】

支持治具 15 a を図 9 に基づき詳細に説明する。図 9 (a) は、側面図であり、図 9 (b) は、下板 21 の B-B 方向から見た底面図である。支持治具 15 a は、上板 20 と下板 21 が 4 本の支柱 22 を介して連結されており、上板 20 と下板 21 は、例えば、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリアミド樹脂、ポリアセタール樹脂またはポリエチレン樹脂の電気絶縁材料で製造され、支柱 22 は、ステンレス、チタンなどの金属又はプラスチックで製造される。上板 20 及び下板 21 は、支柱 22 と、それぞれ、ネジで固定される。上板 20 の中央には、陰極 18 としてのステンレスネジ 23 a が上板 20 を貫通するように設けられている。ステンレスネジ 23 a は、上板 20 の下面にてステンレス製のバネ 17 の一端 17 a を固定している。下板 21 の中央には、同様にステンレスネジ 23 b が下板 21 を貫通して下板 21 の上面に突出するように設けられており、プラスチック製のクリップ 25 がネジ 23 b に固定されている。前述のように、下板 21 には、空気ノズル 16 用の円孔 24 が 4 か所に穿孔されている。電極線材 19 の一端はステンレス製のバネ 17 の他端 17 b に引掛られ、電極線材 19 を引っ張ってバネ 17 を伸ばしながら電極線材 19 の他端がクリップ 25 で把持される。このように電極線材 19 を支持治具 15 a に取り付けることにより、電極線材 19 は鉛直方向に真っ直ぐに張った状態で電鍍浴 26 中で支持される。

【0009】

図 9 に示した支持治具 15 a は、1 芯タイプのフェルール 11 を電鍍するための治具であるが、2 芯タイプのフェルール 11 を電鍍する場合には、例えば、図 10 に示す様な構造の支持治具 15 b を用いることができる。図 10 に示した支持治具 15 b において、上板 20 と下板 21 との間にプラスチック製の補助部材 27 が 2 か所に設けられ、この補助部材 27 の中央部には、2 か所に細孔 29 の穿孔されたプラスチック製の線保持部材 28 が埋設されており、また、上板 20

と下板 2 1 にそれぞれステンレスネジ 2 3 とクリップ 2 5 が 2 か所に設けられている。また、2 本の電極線材 1 9 の所定間隔と平行度の保持のため、補助部材 2 7 間に支持された電極線材 1 9 に所定の距離を隔てて電極線材 1 9 を一体化するハンダ 4 5 が設けられている。これらの構造以外、支持治具 1 5 b は、図 9 に示した支持治具 1 5 a と同様の構造を有する。

【 0 0 1 0 】

3 芯タイプ以上の場合、図 1 0 に示した支持治具 1 5 b と同様に、線の数に応じて、線保持部材 2 8 を変形して、そしてステンレスネジ 2 3 とクリップ 2 5 を増加させる。ただし、電極線材 1 9 を保持する方法は、バネ 1 7 に替えて、例えば、電極線材 1 9 を引っ張る方法にゴムなどの弾性部材を用いても良く、また、電極線材 1 9 の下端に重りを付けてもよい。

【 0 0 1 1 】

上記のような構成において、電鍍装置 1 0 を用いてフェルール 1 1 を電鍍により形成する操作を説明する。

電鍍浴 2 6 に、電鍍液 1 3 を充填した後、 $4 \sim 20 \text{ A} / \text{dm}^2$ 程度の電流密度になるように陽極 1 4 及び陰極 1 8 間に DC 電圧を印加する。この電流密度では 1 日間電鍍することにより電極線材 1 9 の周囲に直径 3 mm の太さの電着物 3 0 を成長させることができる。電鍍の終了後、支持治具 1 5 を電鍍浴 2 6 から取り出して、電極線材 1 9 を支持治具 1 5 から取り外す。取り外す方法として、電着物 3 0 から引き抜く方法、押し出す方法、加熱した酸またはアルカリ水溶液によって溶かす方法などがある。得られた電鍍物は、所定の長さに、例えば、薄刃カッターを用いて切断することによりフェルール 1 1 として使用可能である。特に、この方法によって製造されたフェルール 1 1 の内径の寸法精度は極めて高く、その精度は前述の電極線材 1 9 の寸法誤差で決まる。なお、フェルール 1 1 の外径の真円度を高めるために、外周部を仕上げ加工することが好ましい。外周部の仕上げ加工は、NC 機械加工で外周を切削すればよい。

【 0 0 1 2 】

【発明が解決しようとする課題】

近年、1 芯タイプのフェルール 1 1 のみならず 2 芯以上の多芯タイプのフェル

ール 1 1 のニーズが高まっており、高精度に接合できる多芯タイプのフェルール 1 1 が必要とされてきた。

上述の再公表 0 0 / 0 3 1 5 7 4 号公報に記載の従来技術では、その芯数分の電極線材 1 9 を配置して、その全てを陰極として電着物 3 0 を付着させることで多芯構造を形成している。そのため、それぞれの電極線材 1 9 を中心として同心円状に電着物 3 0 が付着し、その結果、外形は真円とはならず、外周部の仕上げ加工によって断面を円形又は長方形などに加工する必要があった。その加工の際の位置決めは、貫通孔 1 2 の列を基準線として位置決めするが、貫通孔 1 2 は、傷をつけてはならないため、基準線を非接触の仮想線としなければならず、正確な位置決めが困難であるという問題があった。

【 0 0 1 3 】

図 1 1 (a) (b) (c) は、従来技術によって多芯タイプのフェルール 1 1 を製造する過程で電着物 3 0 の付着する様子を示した図である。

図 1 1 (a) は、2 芯タイプのフェルール 1 1 の製造過程で電極線材 1 9 に電着物 3 0 が付着する過程を示した図で、図 1 1 (b) は、3 芯タイプのフェルール 1 1 の製造過程で電極線材 1 9 に電着物 3 0 が付着する過程を示した図で、図 1 1 (c) は、4 芯タイプのフェルール 1 1 の製造過程で電極線材 1 9 に電着物 3 0 が付着する過程を示した図である。それぞれ時間経過とともに同心円状に電着物 3 0 が付着していく際に、図 1 1 (a) の 2 芯タイプのように一直線状に電極線材 1 9 を配置した場合は、2 つの電着物 3 0 の間に窪みができる。図 1 1 (b) (c) に示した 3 芯及び 4 芯タイプの電極線材 1 9 の配置では、ある程度電着物 3 0 が付着した段階で中心部分に電鍍液が行き届かなくなることで隙間 3 1 ができてしまい、中心部分の強度がもろくなるおそれがあった。

【 0 0 1 4 】

本発明は、上記問題点に鑑みなされたもので、電鍍方式で多芯タイプのフェルール 1 1 を製造する際に、外形加工の位置決めを正確に行えるフェルールの製造方法及び多芯化時の中心強度を十分保てるフェルールの製造方法を提供することを目的とするものである。

【 0 0 1 5 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、陰極側の電極線材と、陽極側の電極とを電鍍浴内の電鍍液に浸漬して電鍍によって陰極側の電極線材に金属を付着成長させて棒状の電鍍体を形成し、この電鍍体によりフェルールを製造するようにした方法において、前記陰極側の電極線材の周辺に1乃至複数本のダミー線材を配置して電鍍を行い、前記陰極側の電極線材とダミー線材とを一体に埋設するように電鍍体を形成し、この形成された電鍍体から少なくともダミー線材を取り除いて、光ファイバ挿入用貫通孔を形成するようにしたことを特徴とするフェ_RULEの製造方法である。

【0016】

このような構成とすることで、電極線材を中心に同心円状に電着物が成長していき、このとき電極線材の周辺にダミー線材を少なくとも1本以上配置しているため、芯線部分も一体の電着物で覆われるようになり、少なくともダミー線材を抜き取ることで、真円形の多芯タイプのフェルールを製造することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を説明する。

本発明は、電極として通電する少なくとも1本の電極線材と、この電極線材の周辺に通電しない1乃至複数本のダミー線材とを電鍍液の中に配置し、電鍍によって電極線材の周りに電着物を付着成長させる。さらに成長させることにより、ダミー線材をも巻き込んで電着物を付着成長させて棒状の電鍍体を形成する。このようにして成長した電鍍体から少なくともダミー線材を抜き取り貫通孔を形成することで、光ファイバの挿入されるフェルールとなる。

ダミー線材は、複数本とすることで、多芯フェルールが形成される。また、電極線材は、電鍍体から抜き取って貫通孔を形成することで、光ファイバの挿入されるフェルールとするようにしてもよいし、また、抜き取らないままにしてもよい。

【0018】

ダミー線材は、光ファイバの挿入される貫通孔に限られるものではなく、この光ファイバ用よりも大きな直径の通電しない線材を配置し、嵌合用位置決め孔や

加工用位置合せ孔を形成することで、プラグの位置きめ突起の差し込まれるソケット孔として用いたり、電鑄体の加工時の位置合せの基準孔として用いたりすることができる。

この電鑄体の加工時の位置決めの基準孔は、円形に限らず、3角形、その他の多角形、楕円形、半円形などであってもよい。多角形の場合には、プラグの位置決め突条として嵌合するものとして利用することもできる。

【 0 0 1 9 】

【実施例】

本発明のフェルールの製造方法に使用される電鑄装置 1 0 は、基本的には、図 8 で示した装置と変わりはないが、本発明では、通電する電極線材と、通電しないダミー線材とを混在して電鑄液の中に配置して多芯タイプのフェルールを製造するものである。

図 3 に基づきさらに詳しく説明する。

支持治具 3 5 は、電気絶縁材料からなる上板 2 0 と下板 2 1 が金属又はプラスチックからなる 4 本の支柱 2 2 を介してネジで連結されて構成されている。これらの上板 2 0 と下板 2 1 との間の上下 2 か所に補助部材 2 7 が設けられ、これらの補助部材 2 7 には、それぞれその中央部 3 か所に細孔 2 9 の穿孔された線保持部材 2 8 が埋設されている。

【 0 0 2 0 】

前記上板 2 0 の中央の 1 本のネジ 2 3 a と、その周りの複数本のネジ 3 7 a とが互いに電氣的に絶縁されて上板 2 0 を貫通して設けられている。これらのうち中央のネジ 2 3 a の上板 2 0 の下面まで貫通突出した下端部には、バネ 1 7 の一端 1 7 a が固定されている。また、前記中央のネジ 2 3 a の上端部が陰極 1 8 としてマイナス電源に接続される。

前記ネジ 2 3 a の周りの複数本のネジ 3 7 a の上板 2 0 の下面まで貫通突出した下端部にも、それぞれバネ 1 7 の一端 1 7 a が固定されている。

前記下板 2 1 の中央の 1 本のネジ 2 3 b と、その周りの複数本のねじ 3 7 b とが互いに電氣的に絶縁されて下板 2 1 を貫通して設けられている。これらの中央のネジ 2 3 b とその周りのねじ 3 7 b の上板 2 0 の上面まで貫通突出した上端部

には、それぞれクリップ 2 5 が固定されている。また、下板 2 1 には、空気ノズル 1 6 を嵌合するための円孔 2 4 が 4 か所に穿設されている。

【 0 0 2 1 】

中央のバネ 1 7 の下端には、前記電極線材 1 9 の上端が引掛けられ、この電極線材 1 9 を引っ張ってバネ 1 7 を伸ばしながら電極線材 1 9 の下端は、中央のクリップ 2 5 で把持される。その他のバネ 1 7 の下端には、前記ダミー線材 3 6 の上端が引掛けられ、このダミー線材 3 6 を引っ張ってバネ 1 7 を伸ばしながらダミー線材 3 6 の下端は、その他のクリップ 2 5 で把持される。

ここで、ダミー線材 3 6 は、鉄またはその合金、アルミニウムまたはその合金、銅またはその合金などの金属線、及び、ナイロン、ポリエステル、四フッ化エチレン樹脂などのプラスチック線など適宜選択使用できる。金属線の場合には、フッ素コーティングや酸化膜のような絶縁膜を設けるようにすることで、電氣的に絶縁性を持たせるとともに、電鑄後に抜きやすくすることができる。しかし、ダミー線材 3 6 は、電極線材 1 9 の影響を受けないよう、できれば絶縁性を持った材料であることがより望ましい。

このように、本発明は、陰極として通電した電極線材 1 9 の周りにこの電極線材 1 9 と平行に、ダミー線材 3 6 を設けた点に特徴を持っているものである。

【 0 0 2 2 】

第 1 実施例（図 1）：

図 1 は、3 芯を 1 列に並べて設けたフェルール 1 1 を製造する過程を示している。

図 1（a）：支持治具 3 5 に、電極線材 1 9 と、その両側に所定の間隔を持ってダミー線材 3 6 を固定する。電極線材 1 9 とダミー線材 3 6 は、ともに挿入される光ファイバ 3 2 と同径サイズのものが使用される。

図 1（b）：電鑄装置 1 0 で電鑄をし始めると、電極線材 1 9 の周りに同心円状に徐々に電着物 3 0 が付着していく。

図 1（c）：電着物 3 0 の付着成長が進んでくると、ダミー線材 3 6 が徐々に電着物 3 0 に覆われ始める。

図 1（d）：さらに電着物 3 0 が付着すると、ダミー線材 3 6 は完全に覆われ

てしまう。ここまでの電着物 3 0 の成長は、通電する電極線材 1 9 が 1 本なので、その電極線材 1 9 を中心に常に同心円状に電着物 3 0 が成長する。

図 1 (e) : その後、目的の太さに成長するまで電鍍を続け、所定の太さになったら終了する。

図 1 (f) : この電鍍終了後、電極線材 1 9 とダミー線材 3 6 を従来公知の方法で共に引き抜き、押し出し、溶解などによって取り除くことで、貫通孔 1 2 を 3 つ持った 3 芯タイプのフェルール 1 1 が形成される。

【 0 0 2 3 】

従来技術では、多芯タイプのフェルール 1 1 を形成する場合、複数本の電極線材 1 9 を平行に配置してすべてに通電して電鍍を行っていたので、完成後の断面図は真円形とはなりえず、電鍍後に真円形又は他の形状に加工していた。そのため、所定の形状に加工するときの効率が悪い上、加工も難しいものであった。

しかし、本発明の方法で形成した多芯タイプのフェルール 1 1 は、通電する電極線材 1 9 を 1 本とし、その周辺に通電しないダミー線材 3 6 を設けるようにしたので、略真円形に成長し、その結果、円形のフェルール 1 1 として使用する場合には、ほとんど外形加工を施す必要がないか、極めて簡単である。また、通電する電極線材 1 9 が 1 本であるため、従来技術のような多方向から電着物 3 0 が成長する結果生じる隙間 3 1 が生じることがなく、強度的にも安定しているものを得ることができる。また、ダミー線材 3 6 は通電しないので、電鍍終了後の引き抜き、押し出し、溶解などによって取り除く作業のやり易い材料や処理を前もって施しておくことができる。

【 0 0 2 4 】

図 1 の実施例では、電極線材 1 9 の両側に 2 本のダミー線材 3 6 を配置して 3 芯 1 列のフェルール 1 1 の場合を説明したが、これに限られるものではない。たとえば、図 1 において、2 本のダミー線材 3 6 を抜き取るが、電極線材 1 9 は、抜き取らずに 2 芯のフェルール 1 1 とする例、電極線材 1 9 の片側又は両側に 2 本以上のダミー線材 3 6 を配置する例、電極線材 1 9 の周りに 3 本以上のダミー線材 3 6 を配置して同心円の多芯フェルール 1 1 とする例、縦又は横に 2 列以上とする例、太さの異なる光ファイバを混在させる例など、適宜の組み合わせが可

能である。

【 0 0 2 5 】

第 2 実施例（図 2）：

前記第 1 実施例では、通電する電極線材 1 9 の周辺に、電極線材 1 9 と同径のダミー線材 3 6 を配置して多芯タイプのフェルール 1 1 を形成する例を示したが、本発明はこれに限られるものではなく、光ファイバ挿入孔を形成する以外の目的、例えば、嵌合用の孔を形成する目的で、電極線材 1 9 と異なる径のものを配置することが可能である。

【 0 0 2 6 】

図 2（a）：電極線材 1 9 の周囲にダミー線材 3 6 を設ける（この例では 4 本）。電極線材 1 9 及びダミー線材 3 6 は、挿入する光ファイバが同径サイズのものとする。この第 2 実施例では、さらに、ダミー線材 3 6 の外周に、電極線材 1 9 及びダミー線材 3 6 よりも径の大きい嵌合用位置決め用線材 3 8 を、電極線材 1 9 を中心として点対称に配置する。この嵌合用位置決め用線材 3 8 は、ダミー線材 3 6 と同様に、通電させないものであり、その材質もダミー線材 3 6 と同様のもので構成する。

図 2（b）：この状態で電鋳装置 1 0 を使用し始めると、電極線材 1 9 の周りに同心円状に徐々に電着物 3 0 が付着成長していく。

図 2（c）：電着物 3 0 の付着が進んでくると、ダミー線材 3 6 が徐々に電着物 3 0 に覆われ始める。

図 2（d）：さらに電着物 3 0 が付着すると、ダミー線材 3 6 は完全に覆われて、嵌合用位置決め用線材 3 8 も徐々に電着物 3 0 に覆われ始める。

図 2（e）：その後、嵌合用位置決め用線材 3 8 も完全に覆われて、さらに目的の太さに成長するまで電鋳を続け、所定の太さになったら終了する。

図 2（f）：この電鋳終了後のものから通電した電極線材 1 9、通電しなかったダミー線材 3 6、通電しなかった嵌合用位置決め用線材 3 8 をそれぞれ引き抜き、押し出し、溶解などによって取り除くことで、貫通孔 1 2 を 5 つ持ち、さらに、嵌合用孔 4 0 を持ったフェルール 1 1 を形成される。

【 0 0 2 7 】

上記方法で形成した嵌合用孔 4 0 は、図 6 (b) 又は (c) に示すような光ファイバ 3 2 を挿入したフェルール 1 1 同士を連結する場合に使用する。すなわち、図 6 (b) では、2 つの嵌合用孔 4 0 をそのままとして一方のフェルール 1 1 a をソケットとし、また、2 つの嵌合用孔 4 0 に嵌合ピン 4 2 を一部突出させて固定的に取り付けた他方のフェルール 1 1 b をプラグとすることで、正確な位置で 2 つのフェルール 1 1 a、1 1 b を接合することができる。

また、図 6 (c) では、2 つの嵌合用孔 4 0 をそのままとして一方のフェルール 1 1 a をソケットとし、また、予めハウジングと一体に他の方法で嵌合ピン 4 2 を設けた他方のフェルール 1 1 b をプラグとすることで、2 つのフェルール 1 1 a、1 1 b を正確に接合することができる。

このような嵌合用位置決め用線材 3 8 を設けることで、多芯構造になるにつれてより高い精度が要求される接合の位置合わせが、容易に行えるようになる。

【 0 0 2 8 】

第 3 実施例 (図 4) :

前記第 1、第 2 実施例では、電鋳装置 1 0 で得られた断面が真円状のものをそのままフェルール 1 1 として使用する例を示したが、製品によっては、その他の形状に加工する場合がある。そこで、第 3 実施例では、ダミー線材 3 6 の外周に端面が 3 角形の加工用位置合せ用線材 3 9 を設けて、これに基づいて外形加工を精度よく行うものである。

【 0 0 2 9 】

図 4 (a) : 電極線材 1 9 の左右に 2 本ずつダミー線材 3 6 を一直線状に配置し、さらにその両側に、3 角形の加工用位置合せ用線材 3 9 を、電極線材 1 9 を中心として点対称に配置する。この加工用位置合せ用線材 3 9 は、ダミー線材 3 6 と同様に、通電させないものであり、その材質もダミー線材 3 6 と同様のもの

で構成する。

図 4 (b) : この状態で、電鋳装置 1 0 を使用して所定の太さまで電着物 3 0 が付着したら、電極線材 1 9、ダミー線材 3 6、加工用位置合せ用線材 3 9 を引き抜き、押し出し、溶解などによって取り除く。

図 4 (c) : その後、加工用位置合せ用線材 3 9 を除いた後にできる位置合せ

切り欠き 4 1 を基準として、外形加工を行う。従来は、光ファイバ 3 2 を挿入する貫通孔 1 2 を基準としていて、これは光ファイバ 3 2 の挿入のために非接触で加工していたため正確な加工が難しかったが、位置合せ切り欠き 4 1 は接触可能であるため、これによって正確な加工が行える。加工例としては、断面を長方形に加工する例が挙げられる。また、図 6 (d) に示すように、位置合せ切り欠き 4 1 を有する一方のフェルール 1 1 a をプラグとし、また、予めハウジングに嵌合凹部 4 3 の内部に一体に係合突条 4 4 を設けた他方のフェルール 1 1 b をソケットとすることで、2 つのフェルール 1 1 a、1 1 b を正確に接合することができる。

【 0 0 3 0 】

第 4 実施例（図 5）：

第 4 実施例では、第 2 実施例の嵌合用位置決め用線材 3 8 と第 3 実施例の加工用位置合せ用線材 3 9 の両方を設けた例である。

【 0 0 3 1 】

図 5 (a)：電極線材 1 9 の左右に 2 本ずつダミー線材 3 6 を一直線状に配置し、電極線材 1 9 の左右方向のさらに外側に、電極線材 1 9 及びダミー線材 3 6 よりも径の大きい嵌合用位置決め用線材 3 8 を、電極線材 1 9 を中心として点対称に配置し、かつ、電極線材 1 9 の上下方向の外側に、3 角形の加工用位置合せ用線材 3 9 を、電極線材 1 9 を中心として点対称に配置する。この嵌合用位置決め用線材 3 8、加工用位置合せ用線材 3 9 は、ダミー線材 3 6 と同様に、通電させない。

図 5 (b)：この状態で、電鑄装置 1 0 を使用して所定の太さまで電着物 3 0 が付着したら、電極線材 1 9、ダミー線材 3 6、嵌合用位置決め用線材 3 8、加工用位置合せ用線材 3 9 を引き抜き、押し出し、溶解などによって取り除く。

図 5 (c)：その後、加工用位置合せ用線材 3 9 を引き抜き、押し出しなどによりできた加工用孔 4 1 を基準として、外形加工を行う。この外形加工後、図 6 (b) のように、一方のフェルール 1 1 a の 2 つの嵌合用孔 4 0 に、嵌合用のピンをやや突き出した状態で嵌めて固定して、他方のフェルール 1 1 b と接合する際の嵌合用のピンとして使用することで、正確な位置合せが容易に行えるように

なる。

【 0 0 3 2 】

なお、第4実施例において、例えば、図6（a）に示すように、電極線材19は取り除かずにそのまま残すようにしてもよい。電極線材19、ダミー線材36、嵌合用位置決め用線材38、加工用位置合せ用線材39などは、予め引き抜き又は押し出し易さを考慮して材料又は表面加工が決定されるが、電極線材19を取り除かないことを前提とすると、引き抜き易さ、押し出し易さなどの除去方法を考慮する必要がなく、電極線材19として使用可能な材料の範囲が増えることになる。

【 0 0 3 3 】

前記図4及び図5の実施例では、電極線材19は1本とし、その周辺にダミー線材36を配置することで多芯タイプのフェルール11を構成するようにしたが、図4（c）及び図5（c）のように、ある一方向にのみ貫通孔12を構成する場合であって、加工後のフェルール11の形状が平たい場合には、図11（b）（c）のような隙間31ができることはないので、複数本の電極線材19と、ダミー線材36、嵌合用位置決め用線材38、加工用位置合せ用線材39をそれぞれ複数本ずつ適宜組み合わせることでフェルール11を製造してもよい。

【 0 0 3 4 】

前記実施例において、嵌合用位置決め用線材38は端面円形とし、加工用位置合せ用線材39は端面3角形としたが、これに限られるものではなく、それぞれの機能を果たすものであれば4角形、楕円形、星形などどのような形状でもよく、適宜選択することができるものである。

【 0 0 3 5 】

前記実施例において、電極線材19、ダミー線材36、嵌合用位置決め用線材38、加工用位置合せ用線材39は、図3に示したような支持治具35を用いて電鋳装置10に固定する構成としたが、位置関係が変わらないように完全に平行性を保てる方法で固定できれば実施例に限られるものではない。

【 0 0 3 6 】

【発明の効果】

請求項 1 記載の発明によれば、陰極側の電極線材の周辺に 1 乃至複数本のダミー線材を配置して電鋳を行い、前記陰極側の電極線材とダミー線材とを一体に埋設するように電鋳体を形成し、この形成された電鋳体から少なくともダミー線材を取り除いて、光ファイバ挿入用貫通孔を形成するようにしたので、電極線材を中心に同心円状に電着物が成長していき、このとき線材の周辺にダミー線材を少なくとも 1 本以上配置しているため、全ての線材が電着物で覆われるようになり、真円形の多芯タイプのフェルールを簡単に得ることができる。

また、通電する電極線材を 1 本とした場合には、従来技術のような多方向から電着物が成長する結果生じる隙間が生じることがなく、強度的にも安定しているものを得ることができる。また、ダミー線材は通電しないので、電鋳終了後の引き抜き、押し出し、溶解などによって取り除く作業のやり易い材料や処理を前もって施しておくことができる。

【 0 0 3 7 】

請求項 2 記載の発明によれば、陰極側の電極線材の周辺に、1 乃至複数本のダミー線材と、このダミー線材のさらに周辺に 1 乃至複数本の位置決め用線材を配置して電鋳を行い、前記陰極側の電極線材とダミー線材と位置決め用線材とを一体に埋設するように電鋳体を形成し、この形成された電鋳体から電極線材とダミー線材のうちの少なくともダミー線材を取り除いて光ファイバ挿入用貫通孔を形成するとともに、位置決め用線材を取り除いて他のフェルールとの嵌合時の位置決め孔を形成するようにしたので、同一の多芯タイプのフェルールを突き合わせて接続する場合の正確な位置合わせを行うことができる。特に、嵌合用位置決め用線材を設けることで、多芯構造になるにつれてより高い精度が要求される接合の位置合わせが、容易に行えるようになる。

【 0 0 3 8 】

請求項 3 記載の発明によれば、位置決め用線材を取り除くだけで、位置決め孔が他のフェールのプラグピンを差し込み嵌合する時のソケットの位置決め孔として利用することができる。

【 0 0 3 9 】

請求項 4 記載の発明によれば、位置決め用線材を取り除きプラグピンを固定的

に取り付けるだけで、他のフェルールの位置決め孔に差し込み嵌合するためのプラグとして構成できる。

【 0 0 4 0 】

請求項 5 記載の発明によれば、陰極側の電極線材の周辺に、1 乃至複数本のダミー線材と、このダミー線材のさらに周辺に 1 乃至複数本の位置合せ用線材を配置して電鋳を行い、前記陰極側の電極線材とダミー線材と位置合せ用線材とを一体に埋設するように電鋳体を形成し、この形成された電鋳体から電極線材とダミー線材のうちの少なくともダミー線材を取り除いて光ファイバ挿入用貫通孔を形成するとともに、位置合せ用線材を取り除くことで外形加工時の位置合せ孔を形成するようにしたので、加工用孔を基準として正確な外形加工その他の加工を行うことができ、その結果、光ファイバ接合の位置合わせが正確に行える。

【 0 0 4 1 】

請求項 6 記載の発明によれば、電鋳体から取り除く線材は、絶縁処理を施したので、電鋳体からダミー線材を引き抜き、又は、押し出しによって取り除き易くなり、孔の直径も正確になる。

【 0 0 4 2 】

請求項 7 記載の発明によれば、電鋳体から取り除く線材は、電機絶縁材料からなるので、電極線材との電氣的接触防止のための絶縁処理や酸化膜・フッ素コーティング処理などを施すことなく多芯のフェルールの製造ができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明によるフェルールの製造方法の第 1 実施例を示したもので、(a) は、電鋳浴内に固定された電極線材とダミー線材の配置を示した断面図、(b) ～ (e) は、電着物が付着成長していく様子を示した断面図、(f) は、完成した 3 芯タイプのフェルールを示した断面図である。

【図 2】

本発明によるフェルールの製造方法の第 2 実施例を示したもので、(a) は、電鋳浴内に固定された電極線材、ダミー線材及び嵌合用位置決め線材の配置を示した断面図、(b) ～ (e) は、電着物が付着成長していく様子を示した断面図

、（f）は、完成した 5 芯タイプのフェルールを示した断面図である。

【図 3】

本発明によるフェルールの製造方法に用いられる電鋳装置の説明図である。

【図 4】

本発明によるフェルールの製造方法の第 3 実施例を示したもので、（a）は、電鋳浴内に固定された電極線材、ダミー線材及び加工用位置合せ線材の配置を示した断面図、（b）は、電着物が付着成長した後の様子を示した断面図、（c）は、外形加工して完成した 5 芯タイプのフェルールを示した断面図である。

【図 5】

本発明によるフェルールの製造方法の第 4 実施例を示したもので、（a）は、電鋳浴内に固定された電極線材、ダミー線材、嵌合用位置決め線材及び加工用位置合せ線材の配置を示した断面図、（b）は、電着物が付着成長した後の様子を示した断面図、（c）は、外形加工して完成した 5 芯タイプのフェルールを示した断面図である。

【図 6】

（a）は、電極線材を取り除かずに残して構成した場合の 4 芯タイプのフェルールを示した断面図、（b）は、嵌合用位置決め線材を取り除いた後の嵌合用位置決め孔をそのままソケットとしたものと、嵌合用位置決め線材を取り除いた後に嵌合ピンを固定的に取り付けてプラグとしたものとの例を示す断面図、（c）は、嵌合用位置決め線材を取り除いた後の嵌合用位置決め孔をそのままソケットとしたものと、予め嵌合ピンをハウジングと一体に設けてプラグとしたものとの例を示す断面図、（d）は、加工用位置合せ線材を取り除いた後の位置合せ切り欠きを嵌合凹部としてソケットとしたものと、予め係合突条をハウジングと一体に設けてソケットとしたものとの例を示す斜視図である。

【図 7】

1 芯タイプのフェルールを示した図で、（a）は、1 芯タイプのフェルールの長さ方向に垂直に切断した断面図及び長さ方向に垂直に切断した断面図、（b）は、光ファイバを挿入したフェルールを整列部 3 3 で接合する様子を示した長さ方向の断面図である。

【図 8】

従来の電鍍装置の説明図である。

【図 9】

従来の電鍍装置における支持治具を示した図で、（a）は、正面図、（b）は、底面図である。

【図 1 0】

従来の電鍍装置における支持治具の他の例を示した側面図である。

【図 1 1】

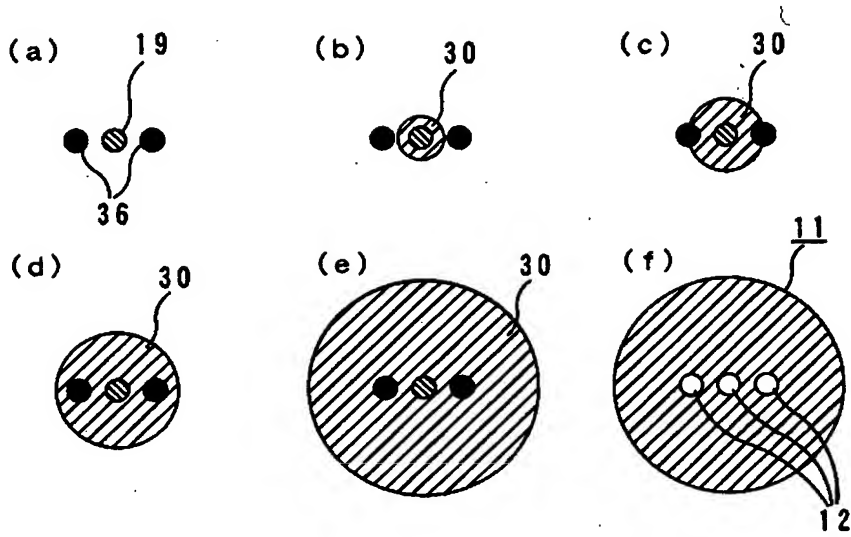
従来の電鍍装置を用いてフェルールを製造する場合を示した図で、（a）は、2 芯タイプの断面図、（b）は、3 芯タイプの断面図、（c）は、4 芯タイプの断面図である。

【符号の説明】

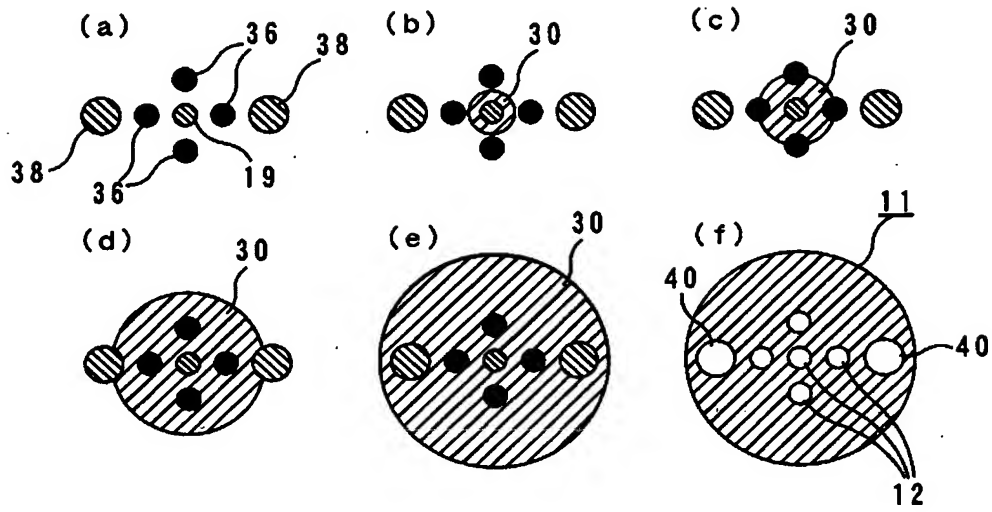
1 0 …電鍍装置、1 1 …フェルール、1 2 …貫通孔、1 3 …電鍍液、1 4 …陽極、1 5 …支持治具、1 6 …空気ノズル、1 7 …パネ、1 8 …陰極、1 9 …電極線材、2 0 …上板、2 1 …下板、2 2 …支柱、2 3 …ネジ、2 4 …円孔、2 5 …クリップ、2 6 …電鍍浴、2 7 …補助部材、2 8 …線保持部材、2 9 …細孔、3 0 …電着物、3 1 …隙間、3 2 …光ファイバ、3 3 …整列部、3 4 …ベース、3 5 …支持治具、3 6 …ダミー線材、3 7 …ネジ、3 8 …位置決め線材、3 9 …位置合せ線材、4 0 …位置決め孔、4 1 …位置合せ切り欠き、4 2 …嵌合ピン、4 3 …嵌合凹部、4 4 …係合突条、4 5 …ハンダ。

【書類名】 図面

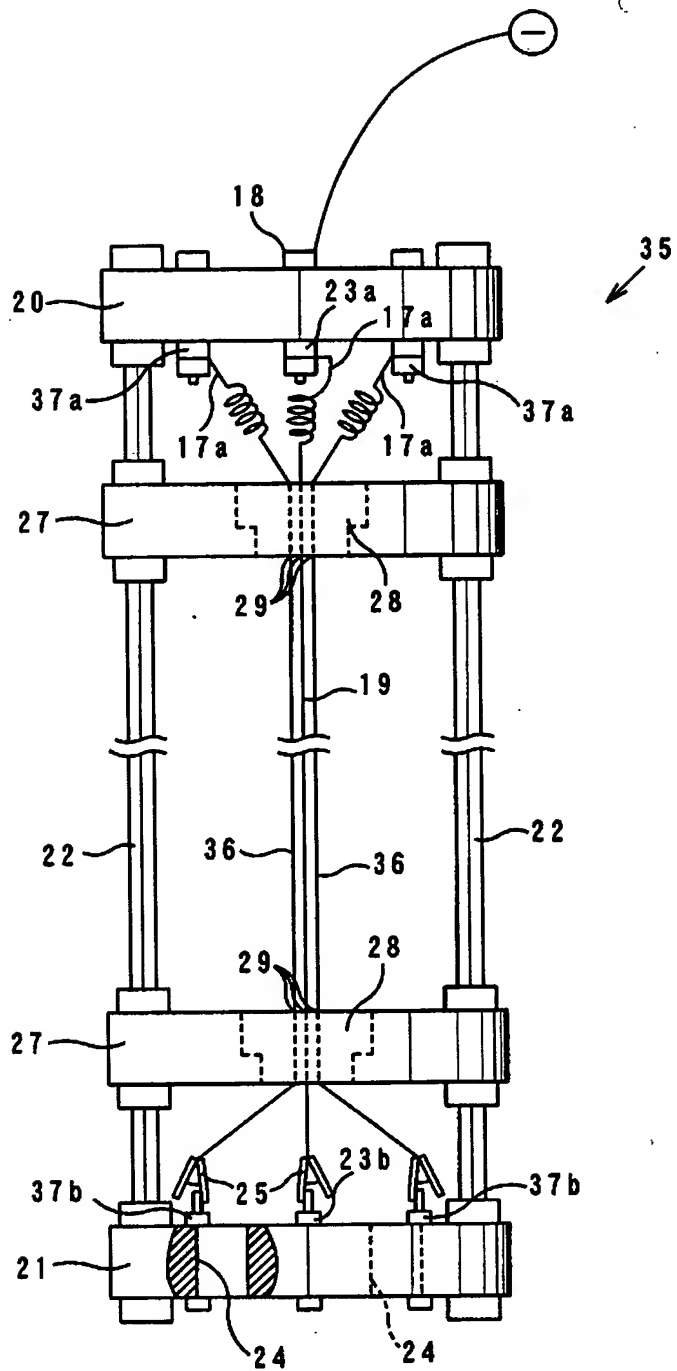
【図 1】



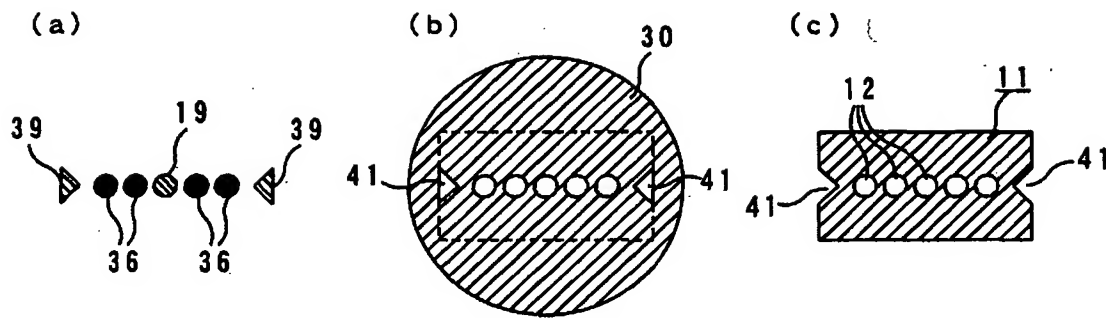
【図 2】



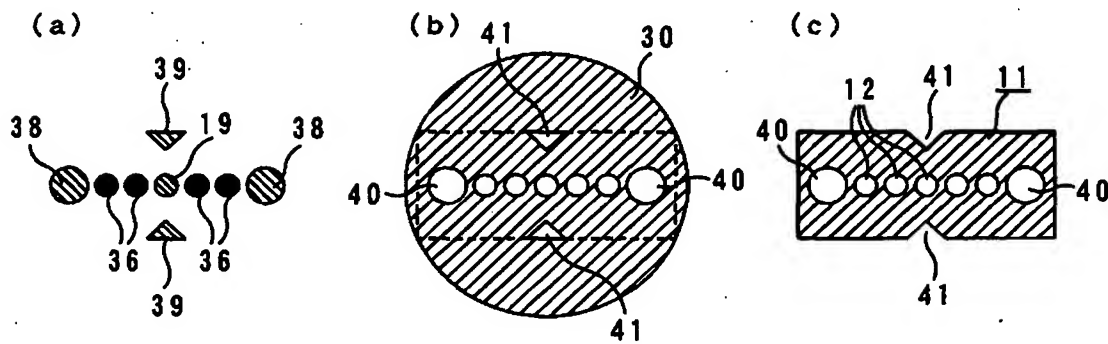
【図 3】



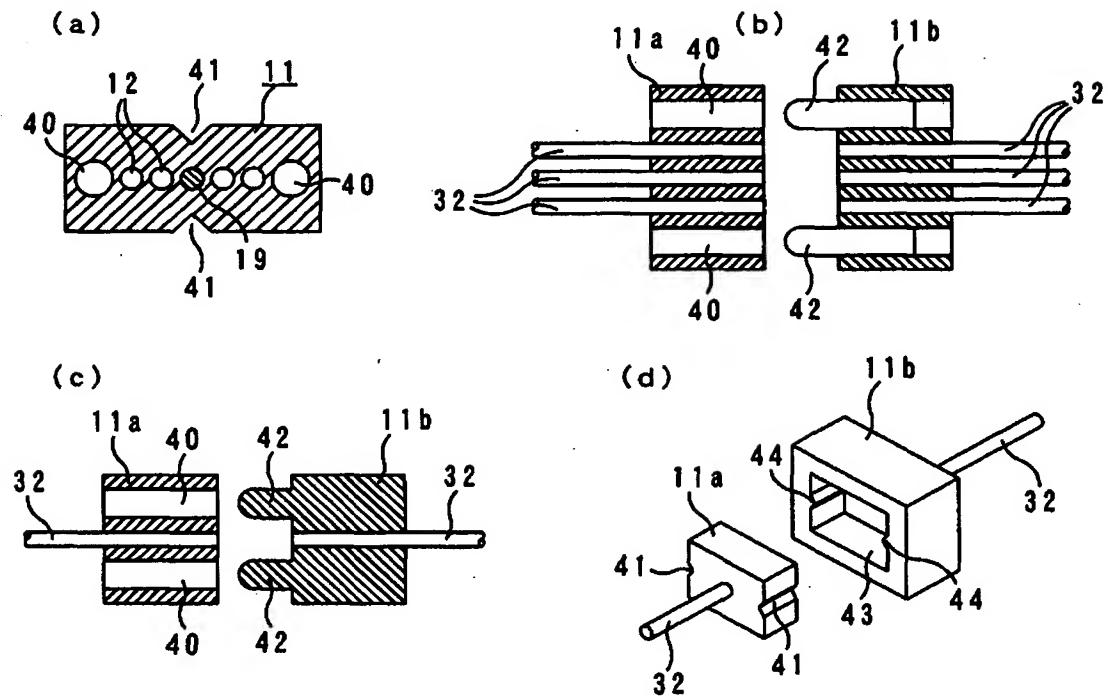
【図 4】



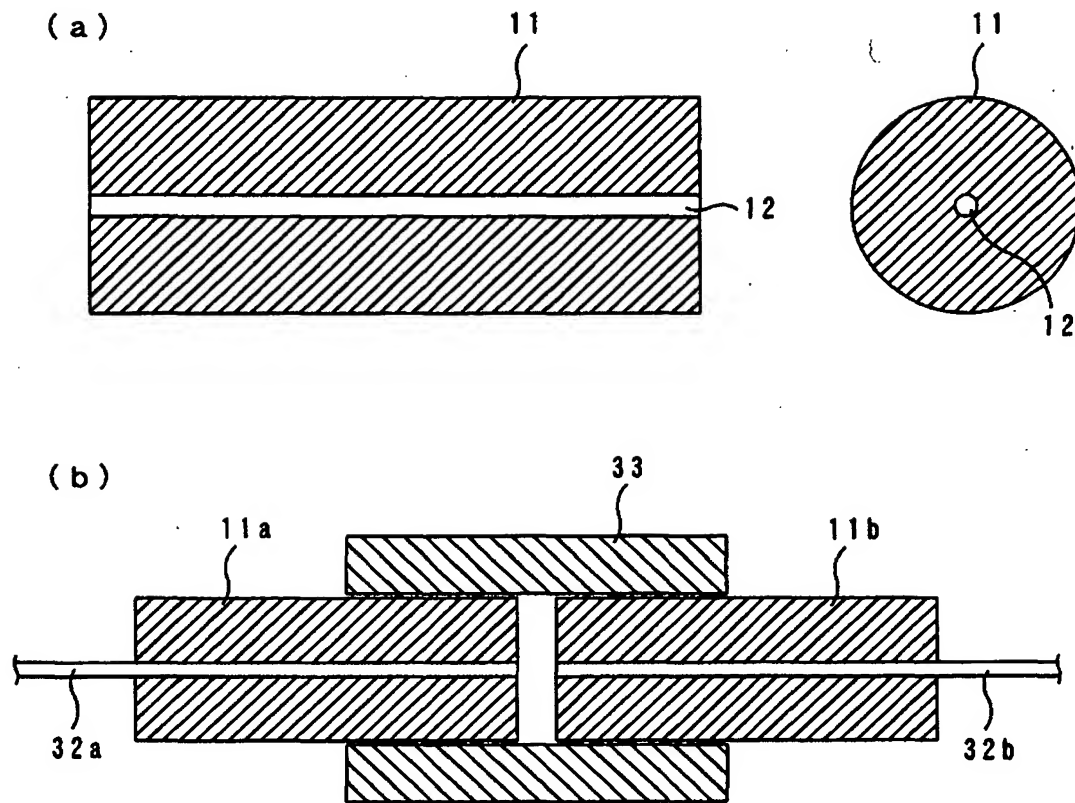
【図 5】



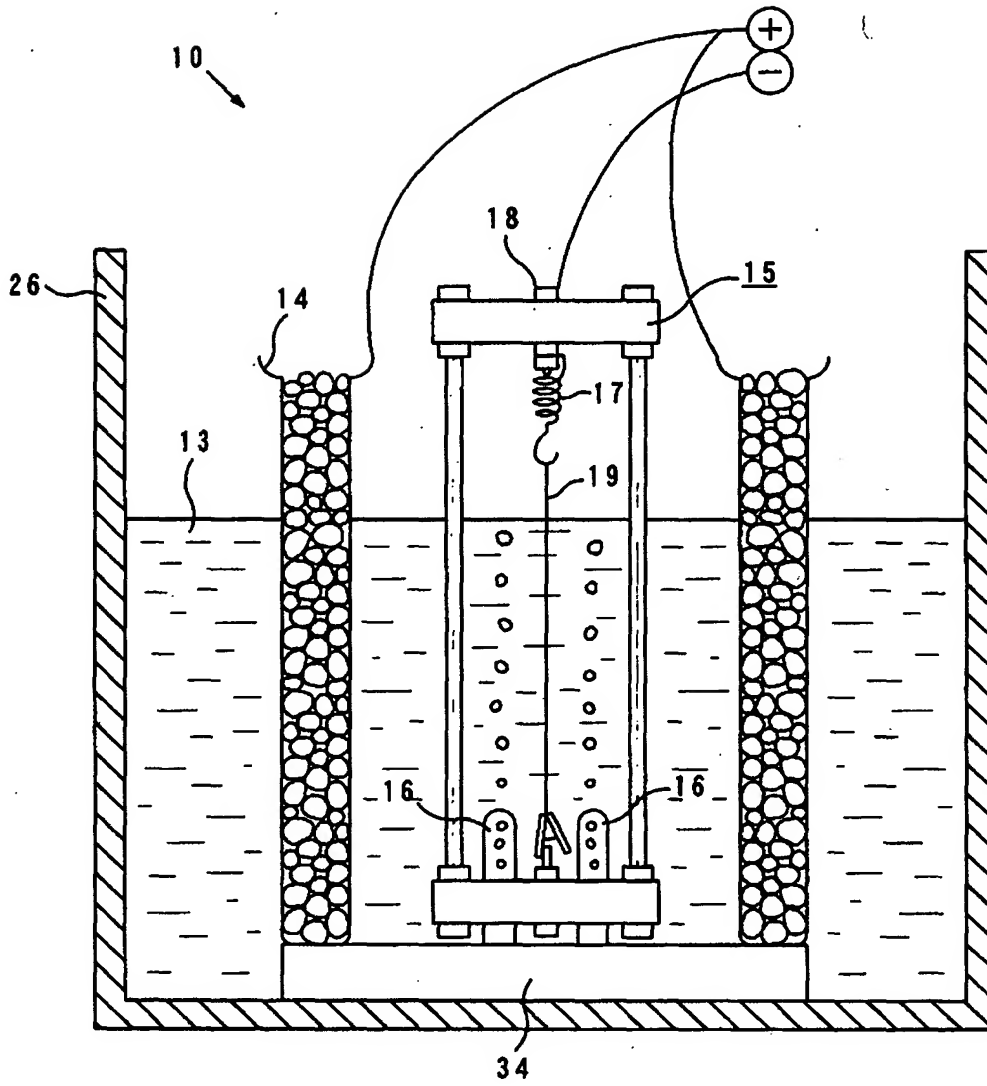
【図 6】



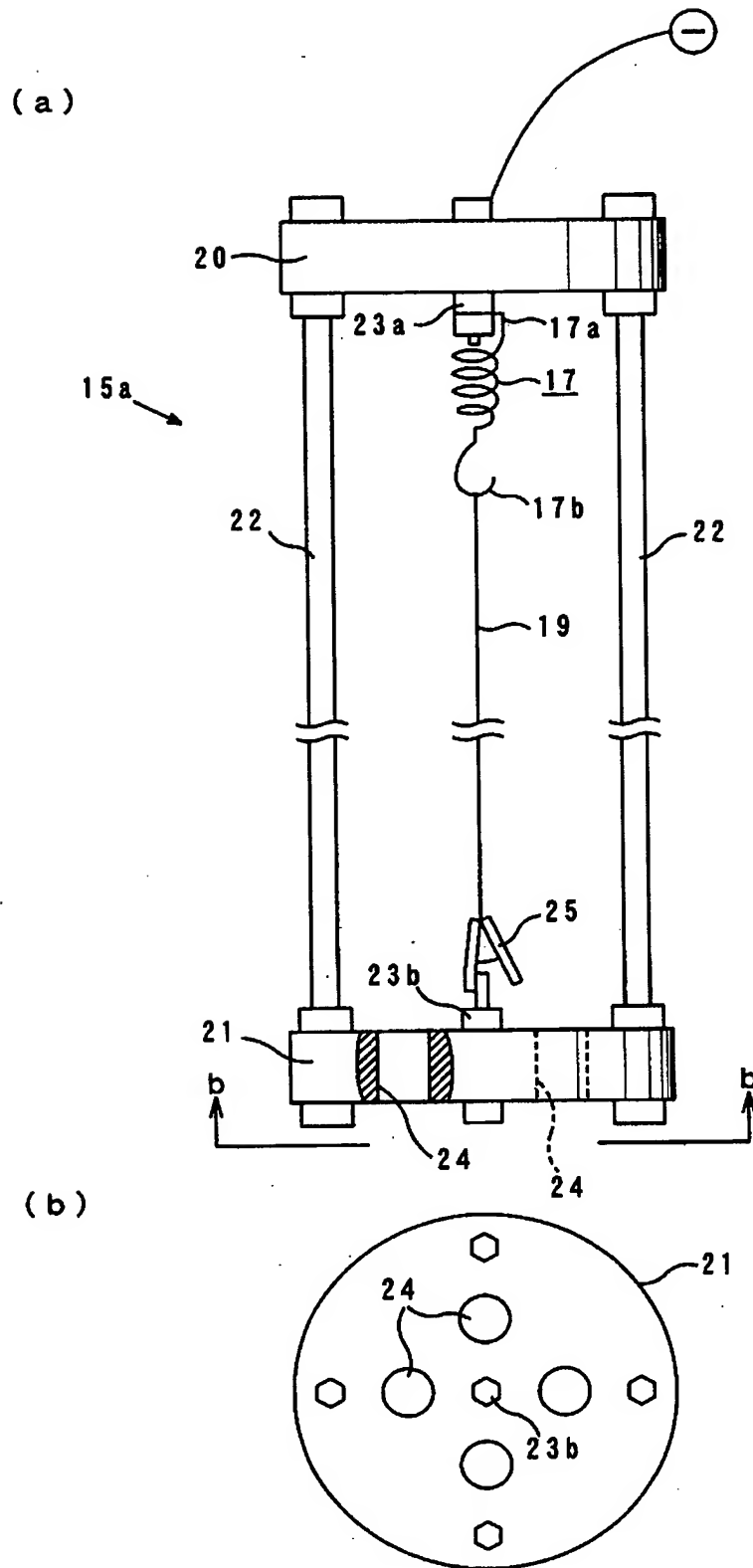
【図 7】



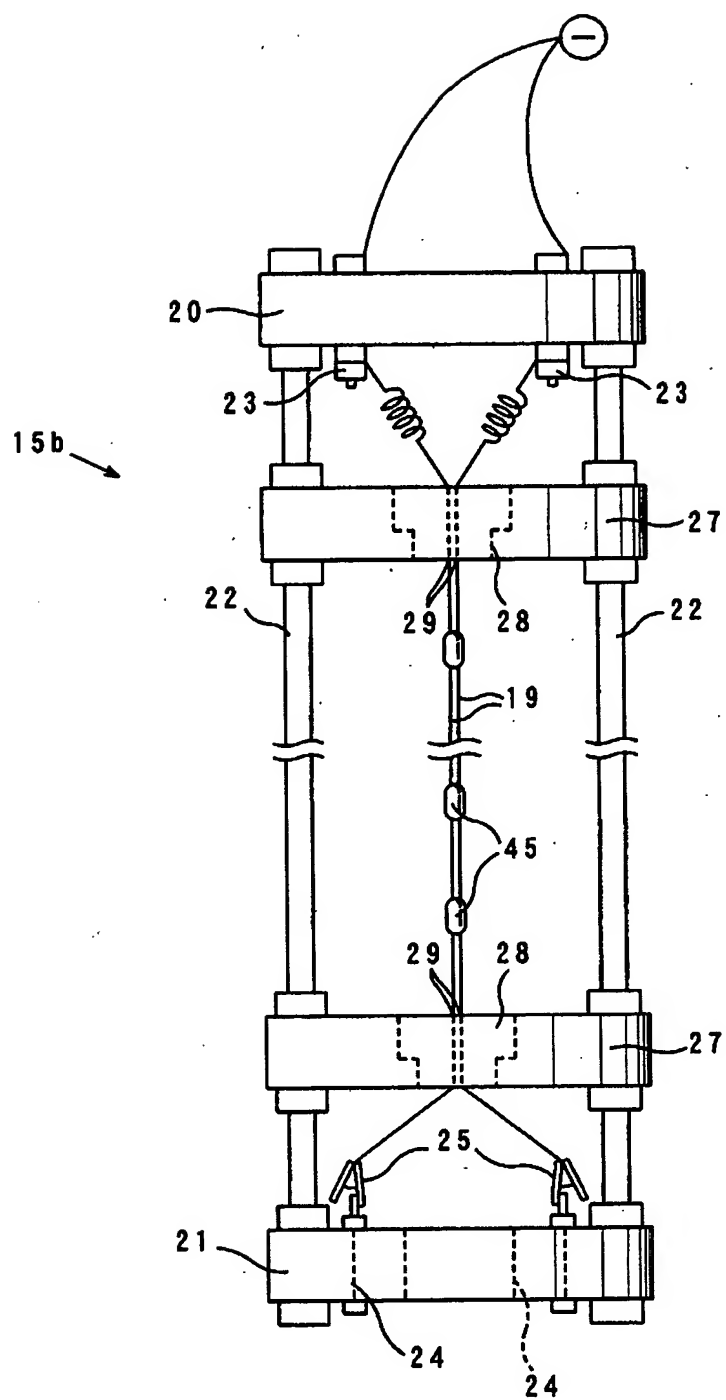
【図 8】



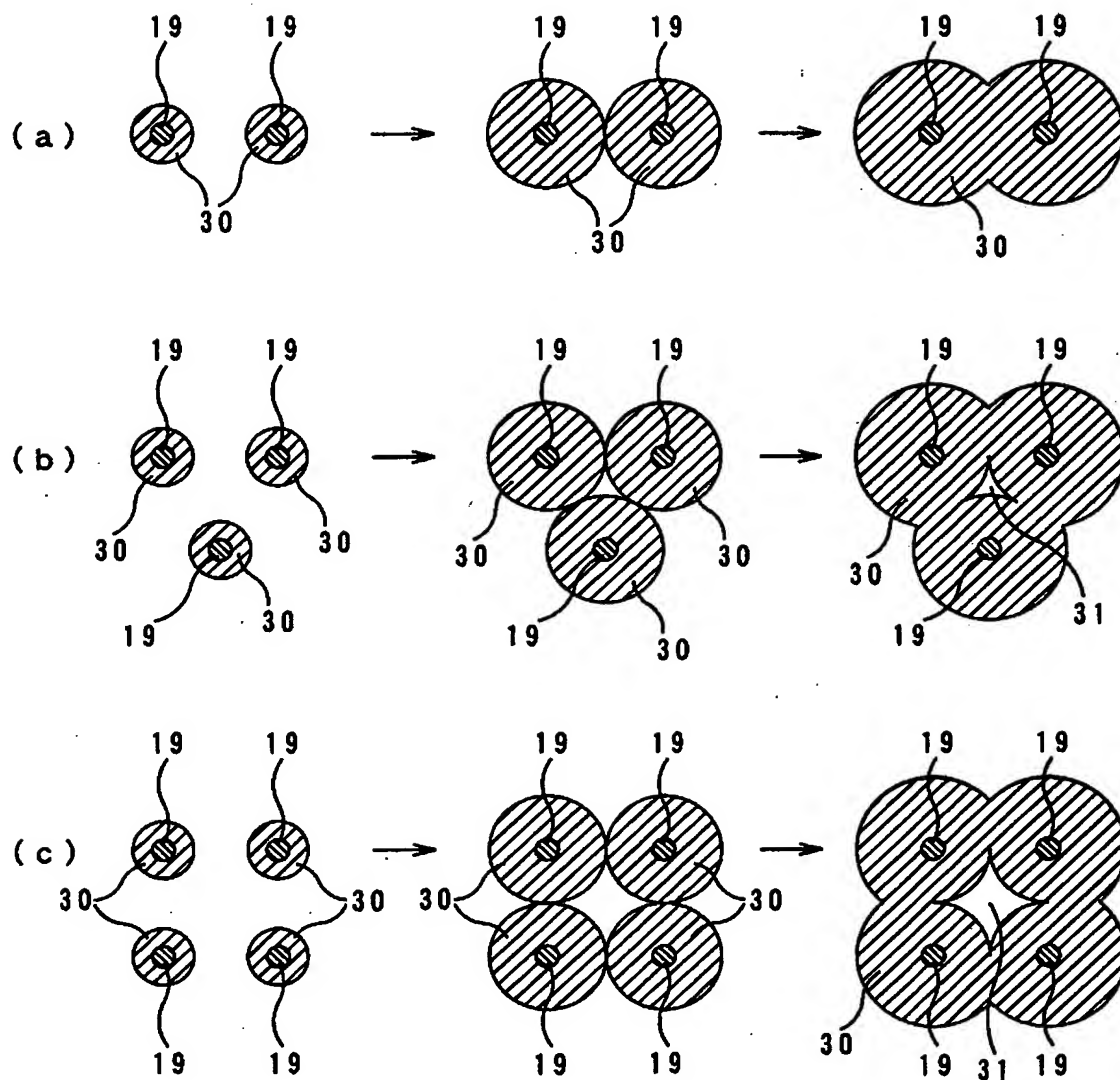
【図 9】



【図10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

外形加工の位置決め、嵌合時の位置決めを正確に行え、多芯化しても中心強度が保てる電鋳方式のフェルールの製造方法を提供すること。

【解決手段】

電鋳方式を用いたフェルールの製造方法において、電極線材の周辺にダミー線材を少なくとも1乃至複数本配置する。さらに、必要に応じて、電極線材とダミー線材の周辺にフェール接合時の位置合わせのための位置決め線材と、フェールの外形加工時の基準位置となる位置合せ線材を配置する。この状態で電鋳を行い、形成された電鋳体からダミー線材、位置決め線材、位置合せ線材を取り除くことで、光ファイバの貫通孔、位置決め孔、位置合せ孔が形成される。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000102500]

1. 変更年月日 1990年 8月31日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都品川区戸越6丁目5番5号
氏 名 エスエムケイ株式会社
2. 変更年月日 2002年12月 4日
[変更理由] 名称変更
住 所 東京都品川区戸越6丁目5番5号
氏 名 SMK株式会社